

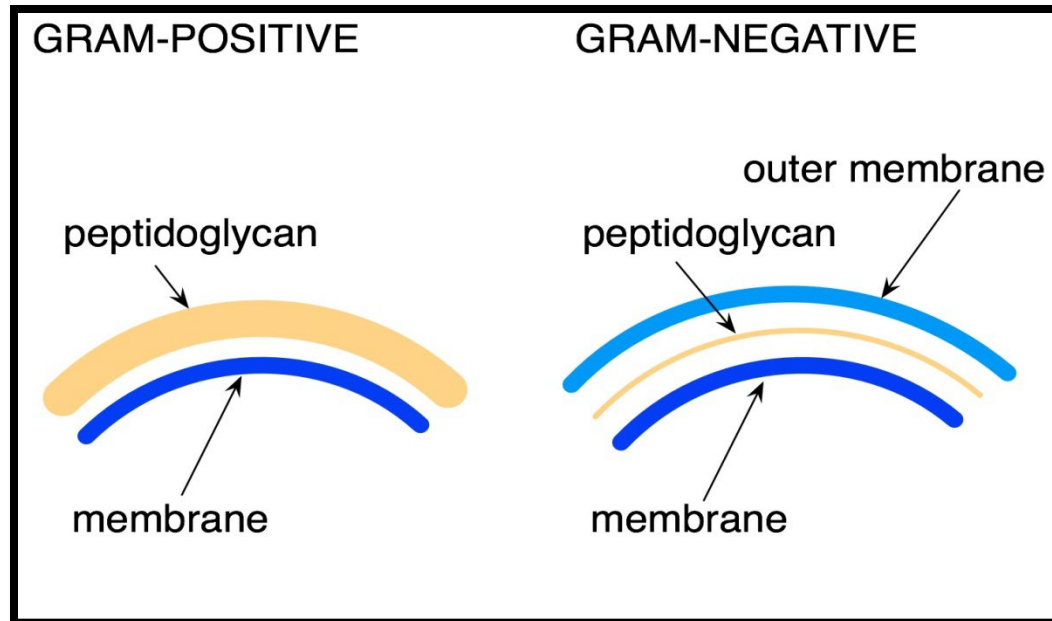


Mikroorganizmalar ışığı soğurmadıkları için renksizdirler.

**Bu nedenle mikroorganizmaları görebilmek için
boyanmaları gereklidir**

Gram Boyama

- Hücre duvar yapısındaki farklılık nedeniyle bakteriler **Gram boyama yöntemiyle** farklı renklerde boyanır.
- *Mycobacterium tuberculosis* gibi bakteriler özel hücre duvarı yapıları nedeniyle: **Erlich-Ziehl-Neelsen (EZN) yöntemi ile boyanma**;
- lipidden zengin hücre duvarı yapısı ve bu duvarda yer alan mikolik asit nedeniyle önemli bir tanım vasıtasıdır.



Bakterilerde Hücre Duvarı Farklılıkları

Gram Boyama

Gram-Positive <i>Staphylococcus aureus</i>		Gram-Negative <i>Escherichia coli</i>	
Kristal moru (Kristal viyole)			
Lugol eriyiği (mordan olarak)			
Alkol (%96'lık etil alkol)			
Safranin			

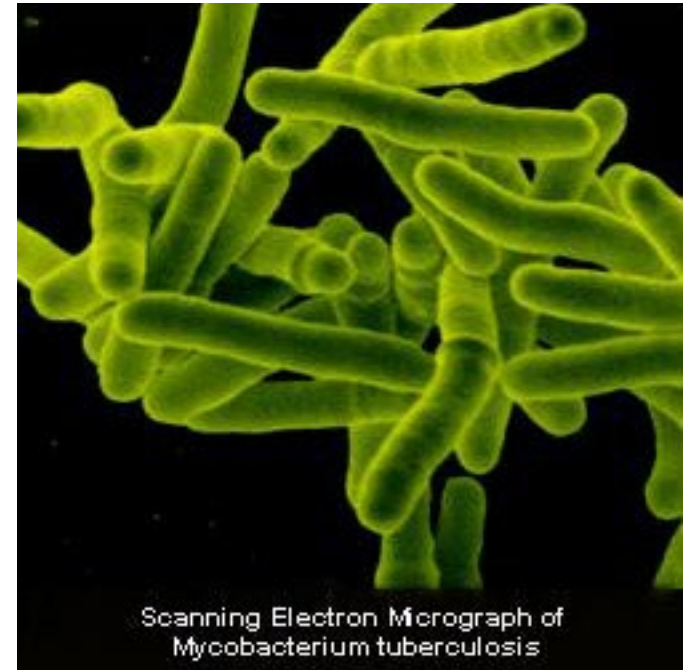
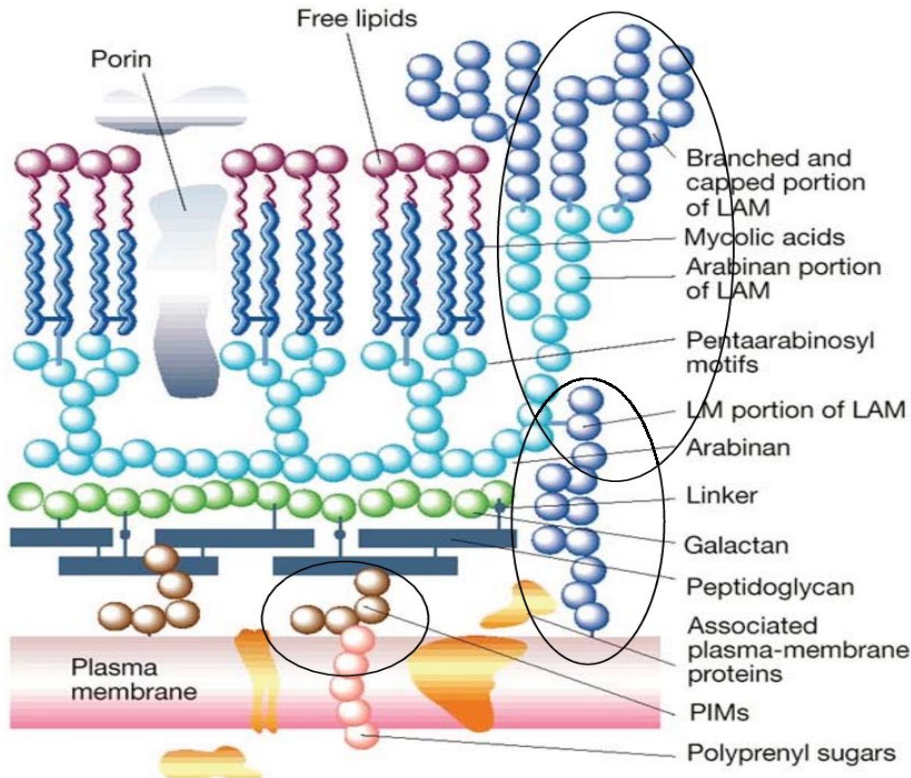
Mycobacterium ya da Mycobacteriaceae

- aside dirençli, uzun veya kısa basiller halinde, hareketsiz, sporsuz, kapsülsüz ve aerobik özelliğe sahip mikroorganizmalardır.
- Mikobakteriler standart hücre duvarı yapısına sahip değildirler ve gram pozitif veya gram negatif olarak sınıflandırılmazlar

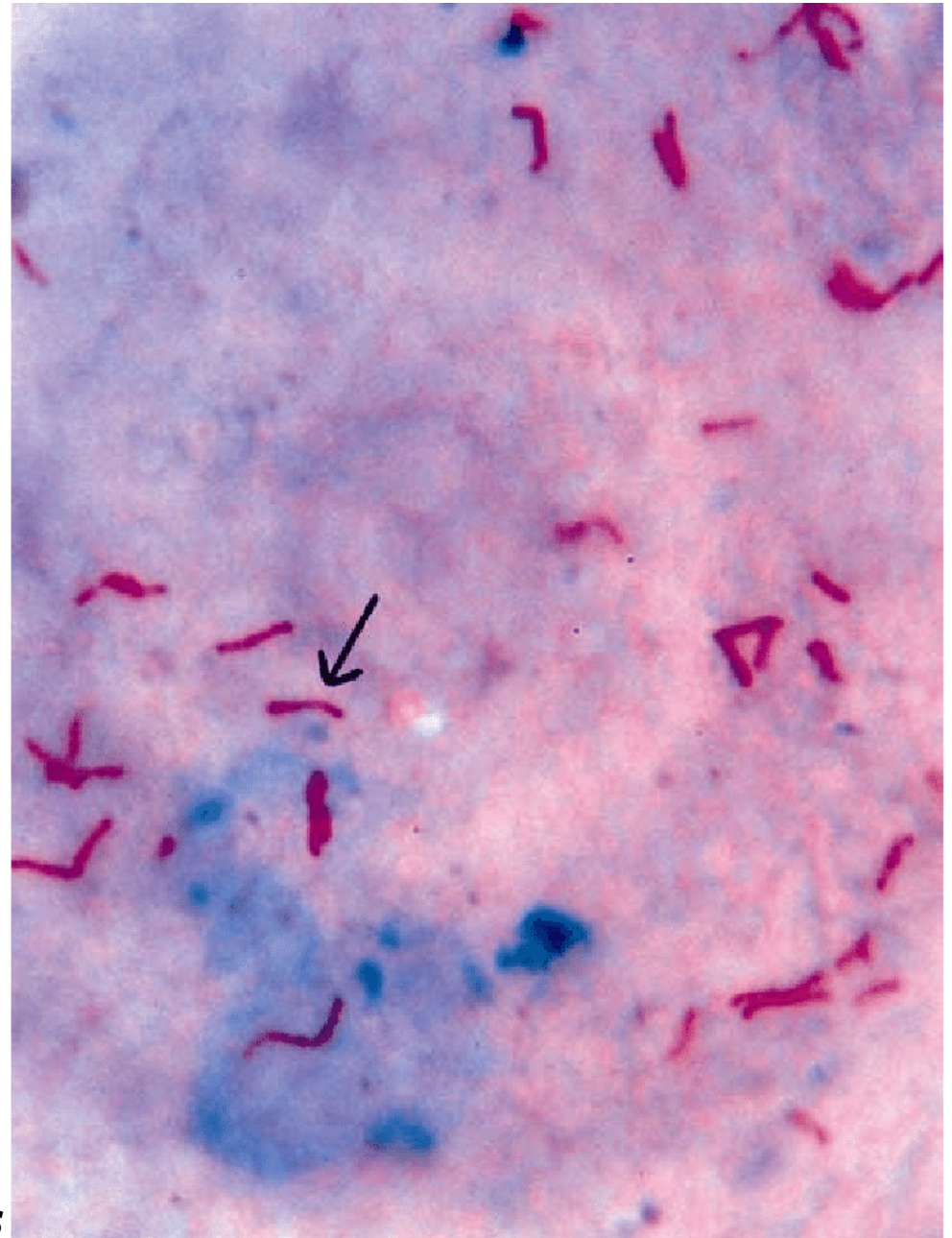


Mycobacteri Hücre Duvarı

nd Mycobacteria Cell Wall

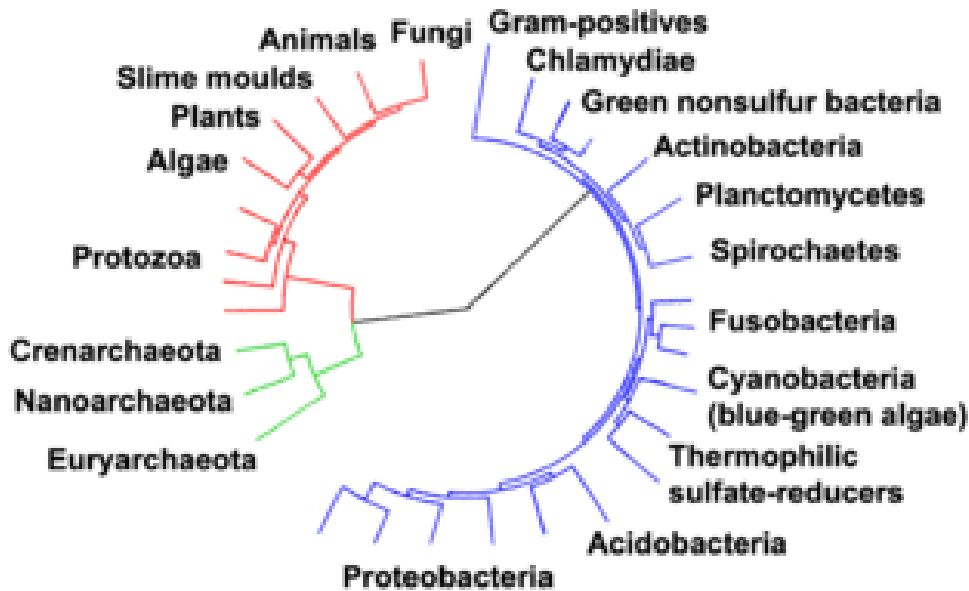


Fazla miktarda mikolik asit / aside direnç



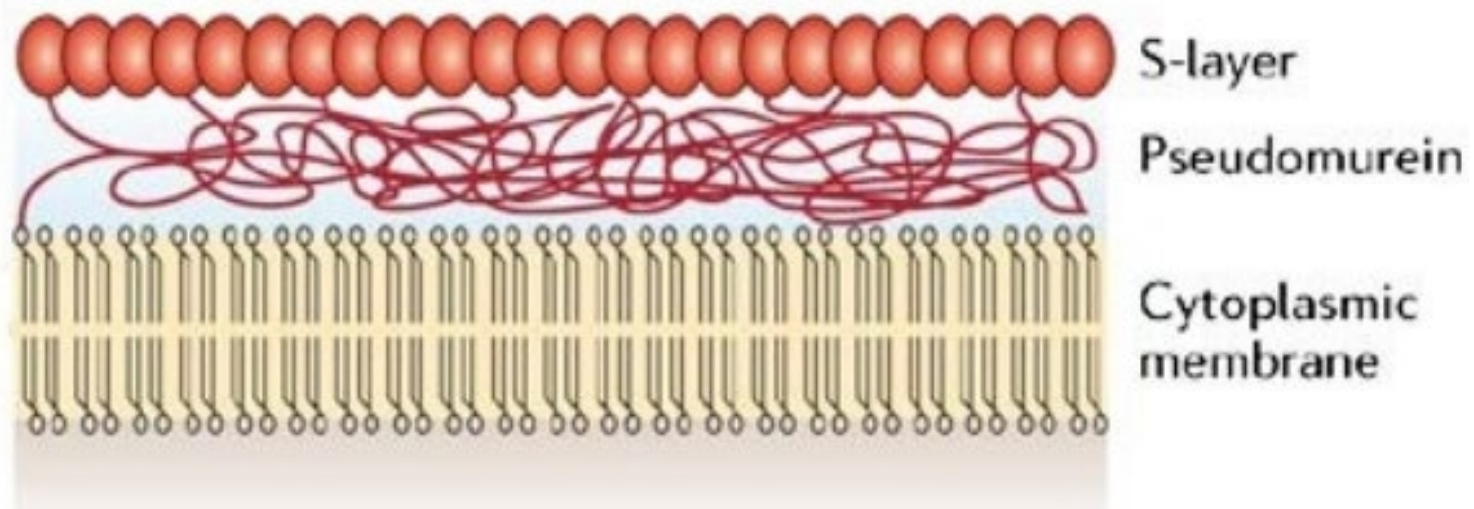
Mycobacterium tuberculosis

Arke Hücre Duvarı



Bakterilerdeki peptidoglikana benzeyen pseudopeptidoglikanda, muramik asit ve D amino asitler bulunmaz. Pseudopeptidoglikan, N asetil glikoz amin ve N asetil talosaminuronik asitinin tekrarlanmasıyla oluşmuş bir polimerdir. Bu iki amino şeker birbirlerine β 1-3 glikozit bağlarıyla bağlıdır. Bakterilerdeki β 1-4 glikozit bağına parçalayan lizozim, arkebakterilere etkisizdir. N asetil talosaminuronik asitlere L formundaki amino asitler peptid bağlarıyla bağlıdır.

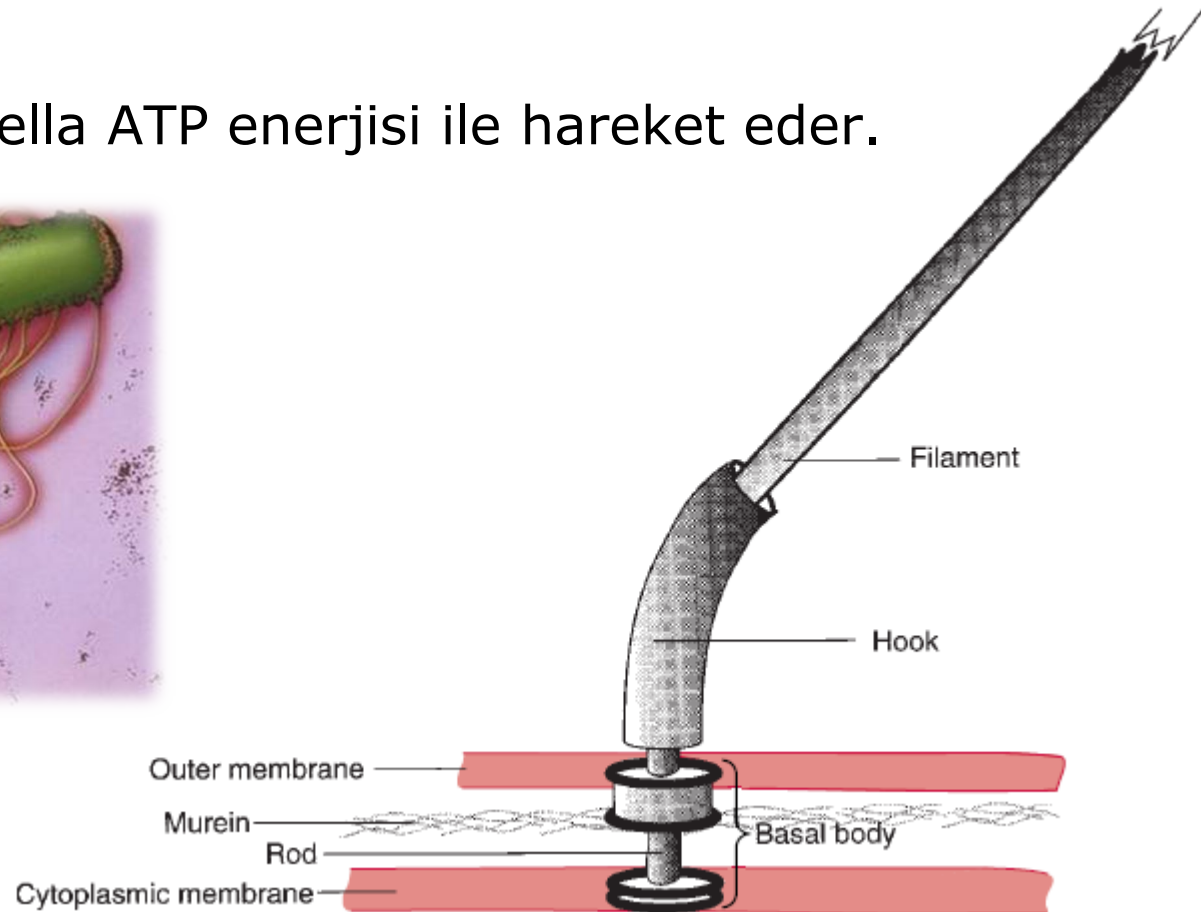
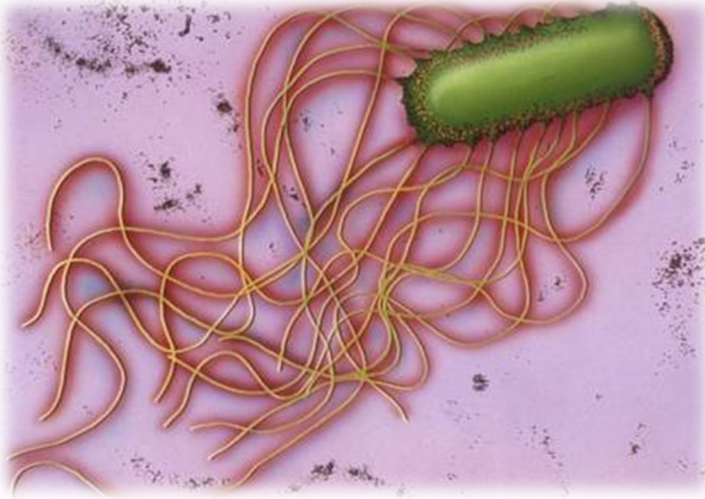
- S-layer consists of proteins or glycoprotein





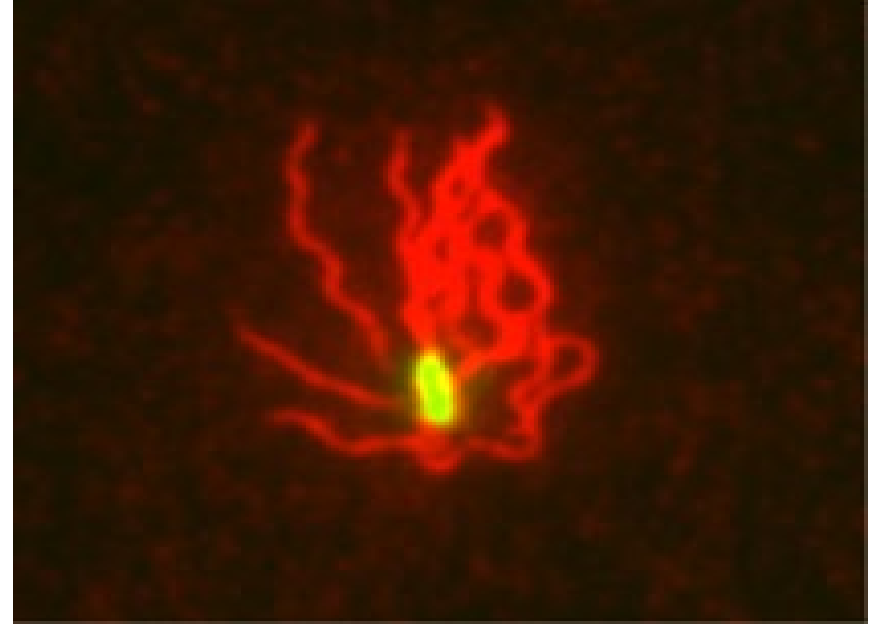
Flagella

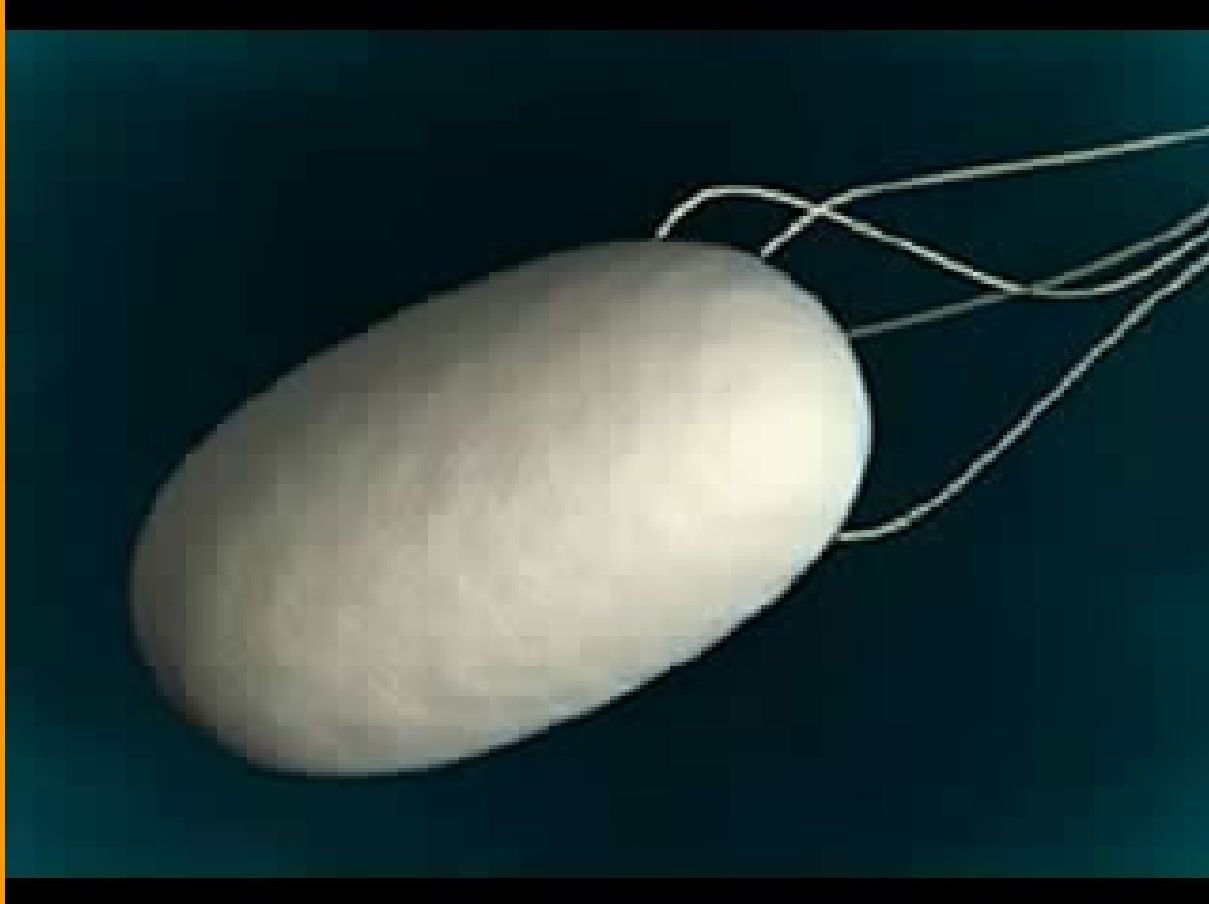
- Hücre zarından çıkan, **hareketi sağlayan** protein yapıda uzantılardır.
- Plazma membrandaki proton motive edici güçle hareket sağlar.
- Oysa ökaryotik flagella ATP enerjisi ile hareket eder.



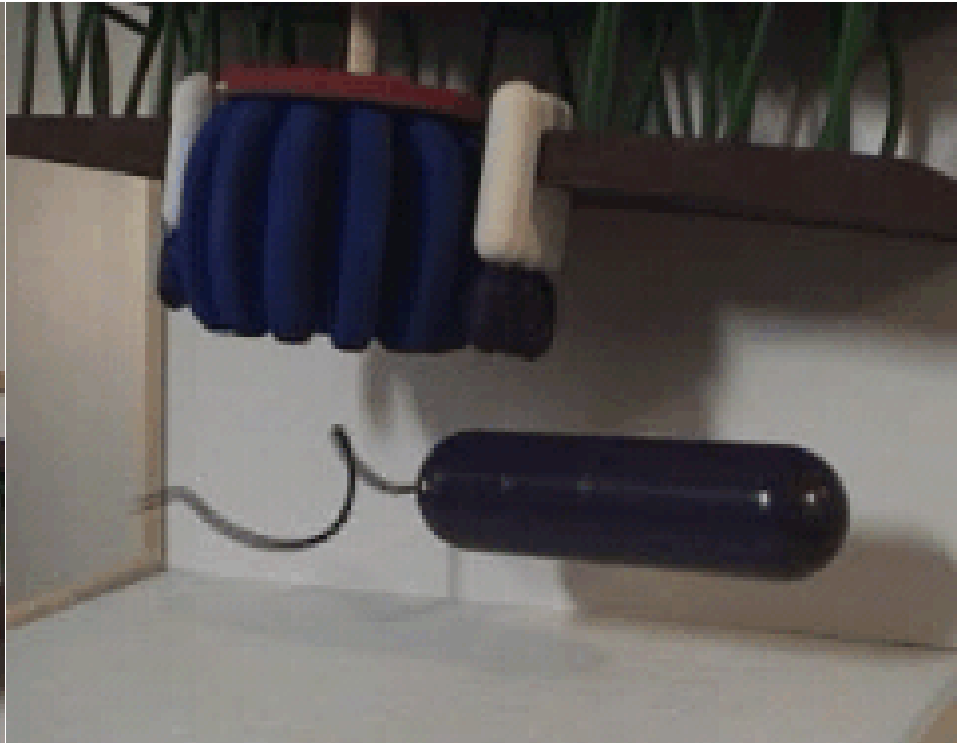
Flagella

- Bazı basillerde ve sarmal şekilli bakterilerde bulunan flagella koklarda bulunmamaktadır. Bu yüzden kokların tümü hareketsizdir.
- Flagella protein yapısında olup, **flagellin** adı verilen alt ünitelerden oluşur.

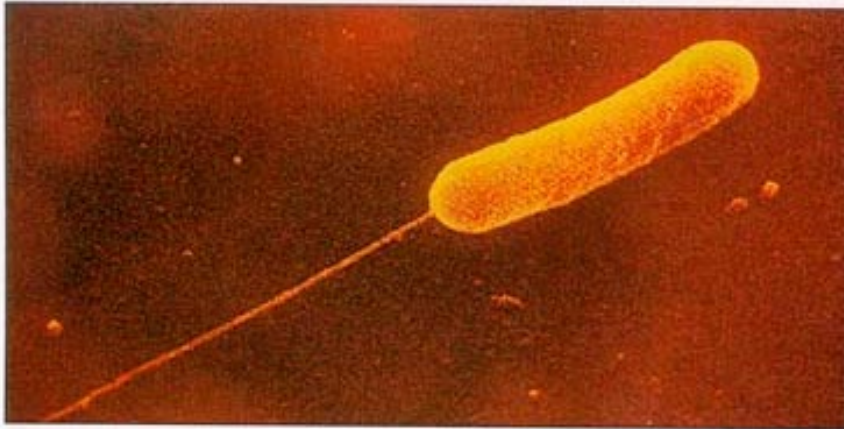




Flagella

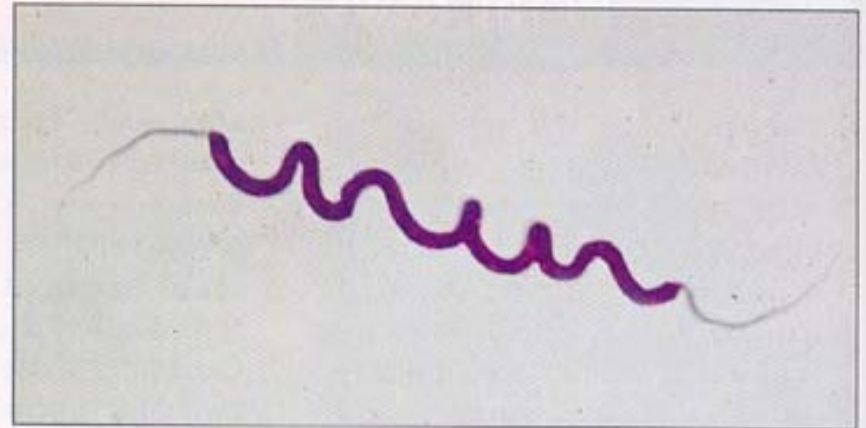


Flagella



(a) Monotrichous

SEM



(b) Amphitrichous

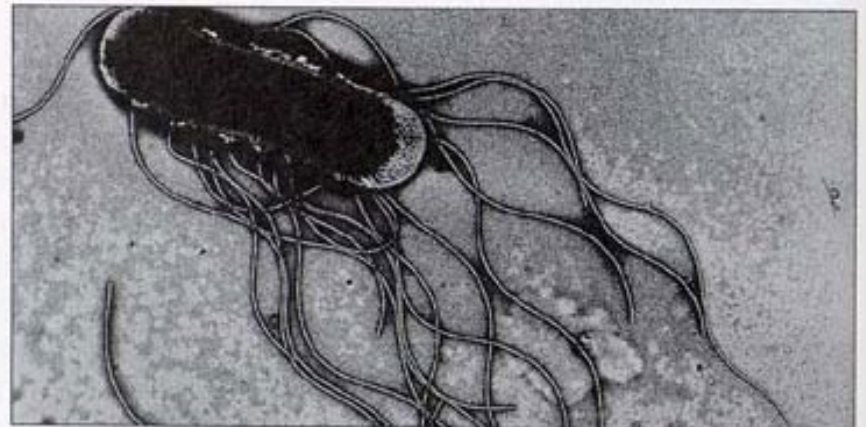
LM



(c) Lophotrichous

SEM

10 μ m



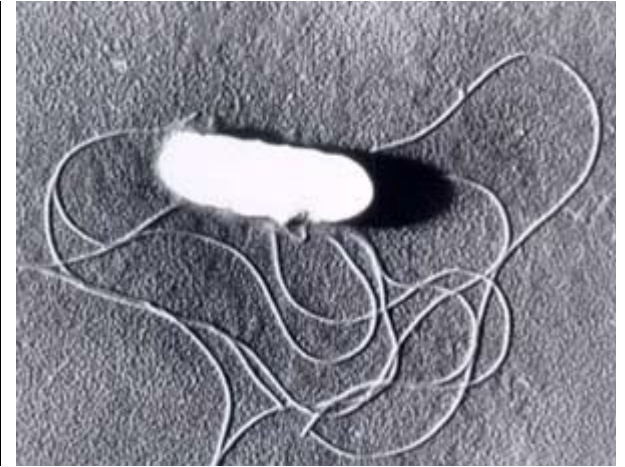
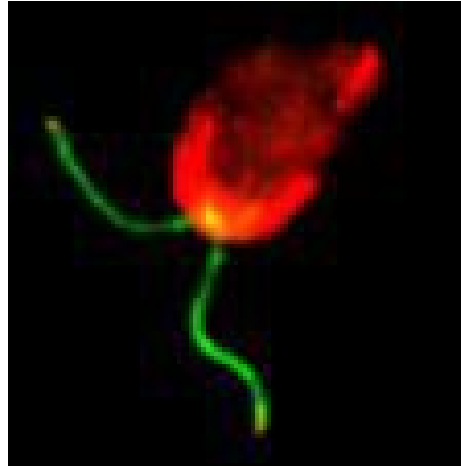
(d) Peritrichous

TEM

1 μ m

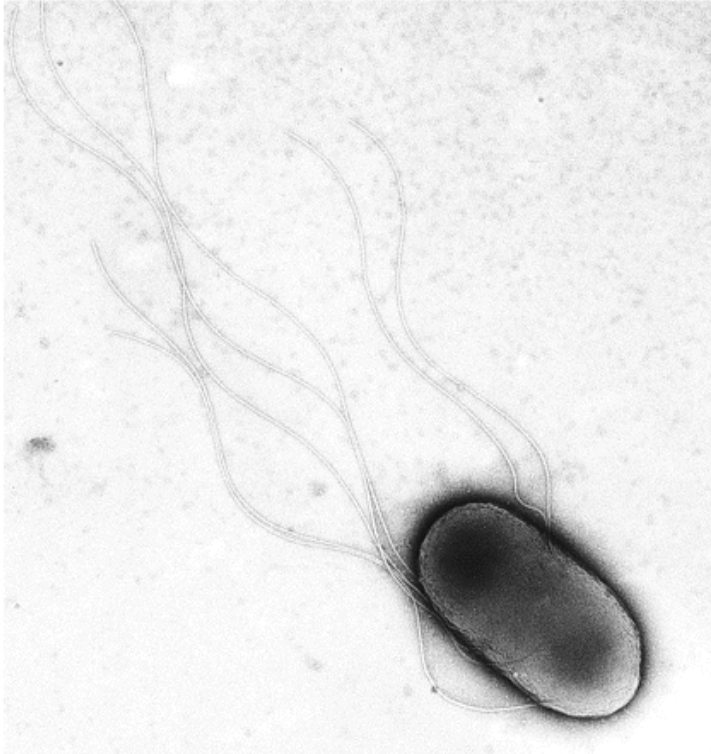
Flagella varlığını araştırılması

- Boyalarla (bazik fuksin,pararosaline)
- Floresanlanmış veya boyalarla işaretli flagellin'e özgül antikorlarla muamele ederek
- Elektron mikroskopi

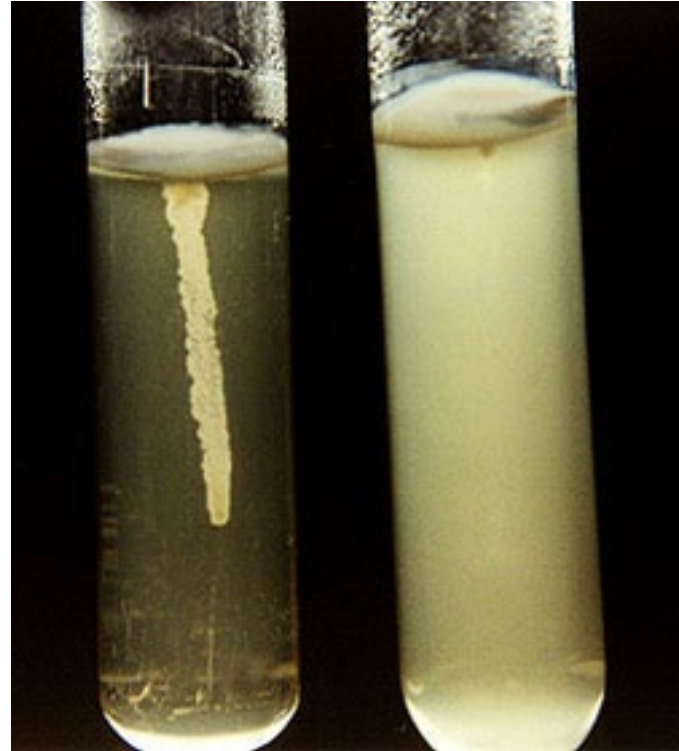


Flagella varlığını araştırılması

- Mikroskop
(Faz-kontrast mikroskop, karanlık alan mikroskopyu)
- Hareket besiyeri ile

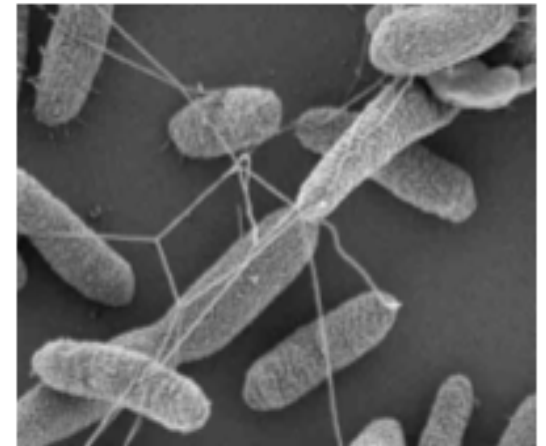
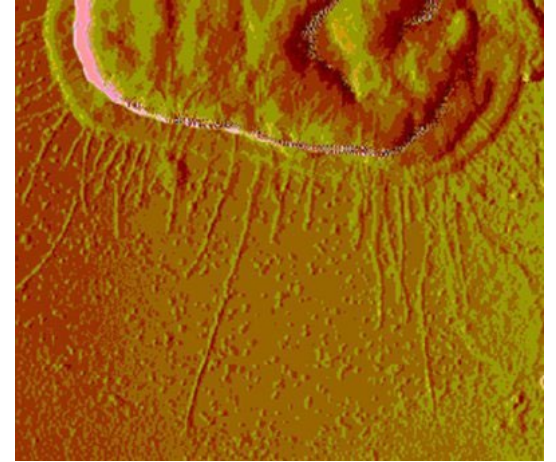


© J. J. Cardamone Jr./Biological Photo Service



Pilus (Fimbria)

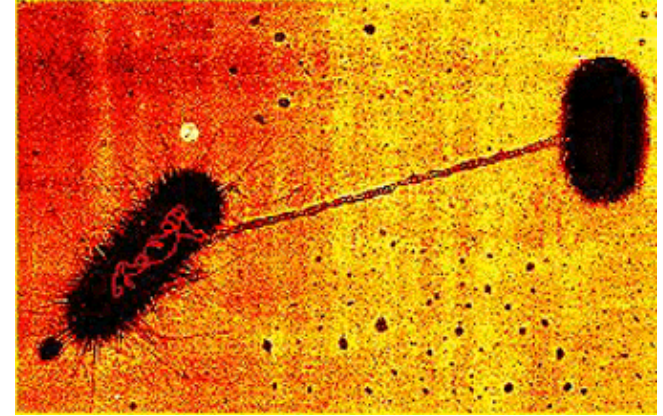
- Prokaryotik hücrelerin yüzeyinde kısa,saç gibi protein yapılardır
- Flagelladan daha kısa ve incedir.
- **Belli bakteriyofajlar için reseptör görevi yapar..**



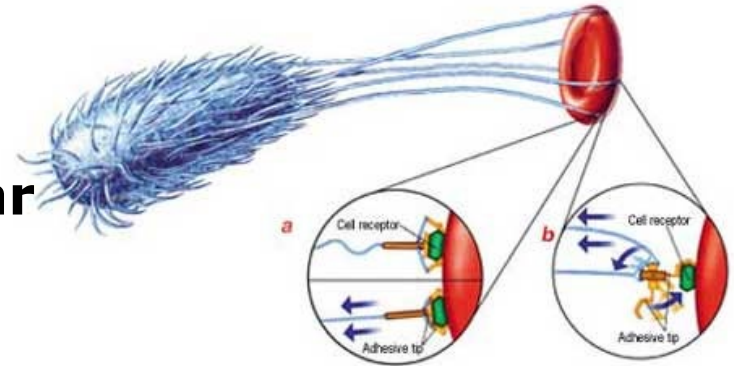
Pilus (Fimbria)

- **F veya seks pilus**

DNA 'nın eşleşen bakteriler arasında transferini sağlar (gen transferi).



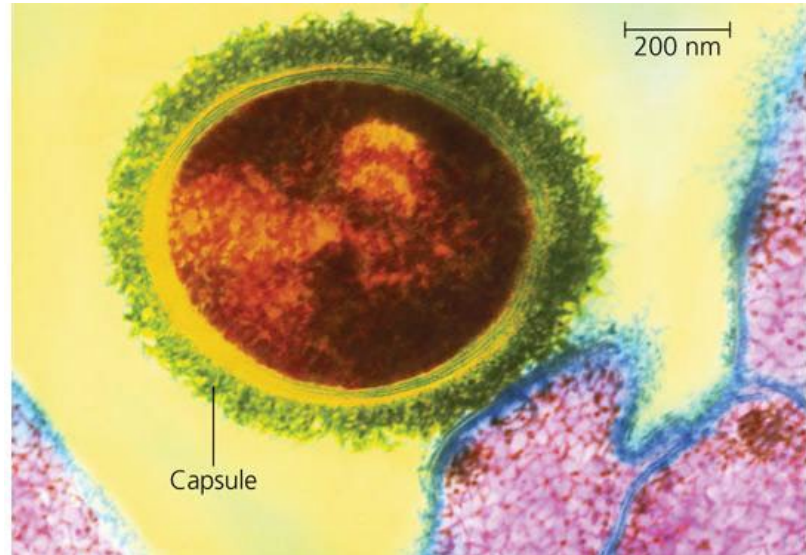
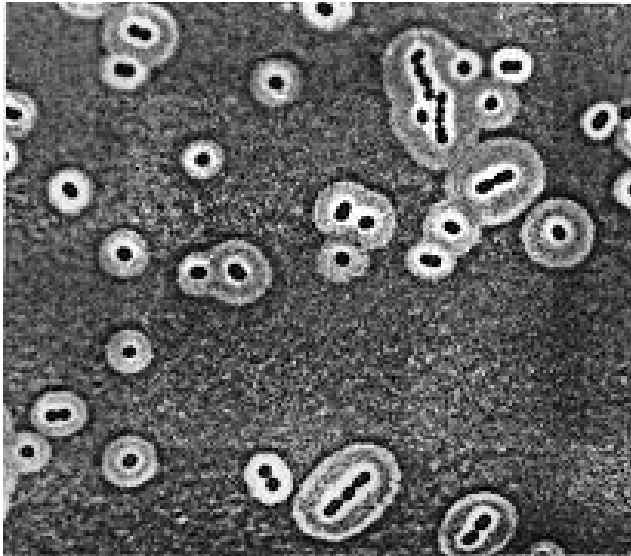
- Daha küçük ve daha fazla sayıda olan **adi piluslar** (fimbria) prokaryotların yüzeylere tutunmasını yapışmasını sağlar (adherens, adhesion).



- Böylece bakteriyel virulansta rol oynar.

Kapsül

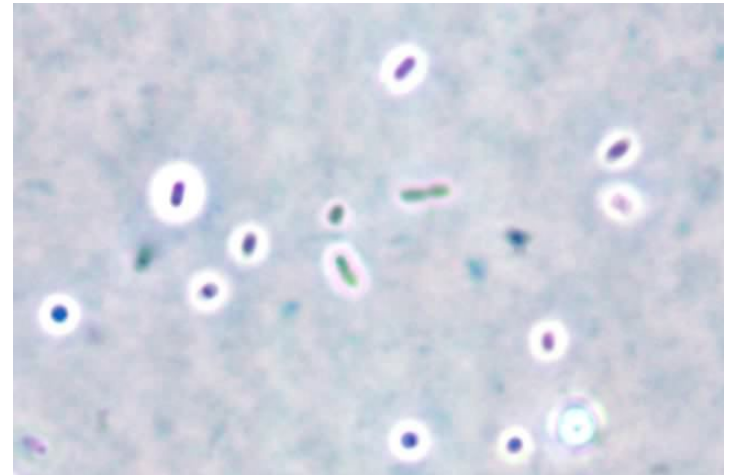
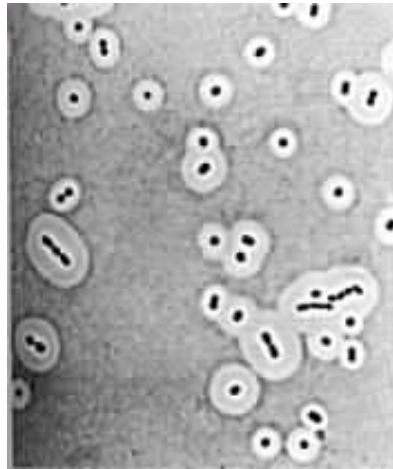
- Hücre duvarını çevreleyen,
%95-98'i su olan bir kılıf yapısıdır. Bazı bakterilerde bulunur.
Genellikle polisakkarit yapıdadır
- Bu yapı gevşek olarak bulunuyorsa, yoğunluk ve kalınlığı aynı olmuyorsa biyofilm (slime) tabaka adını alır.
- Kapsül ve biyofilm tabaka glikokaliks olarak da adlandırılır.
- Bakterinin fagositozunu önler.



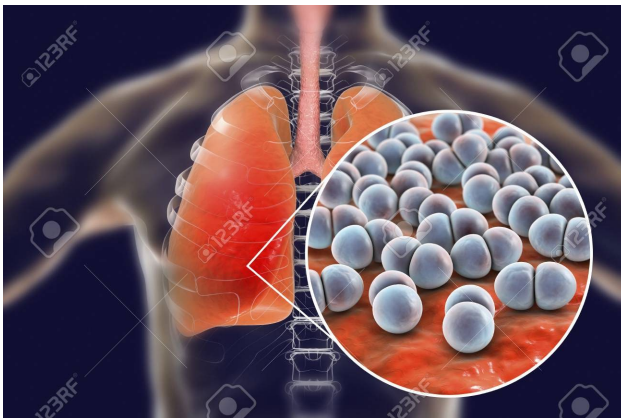
Kapsül



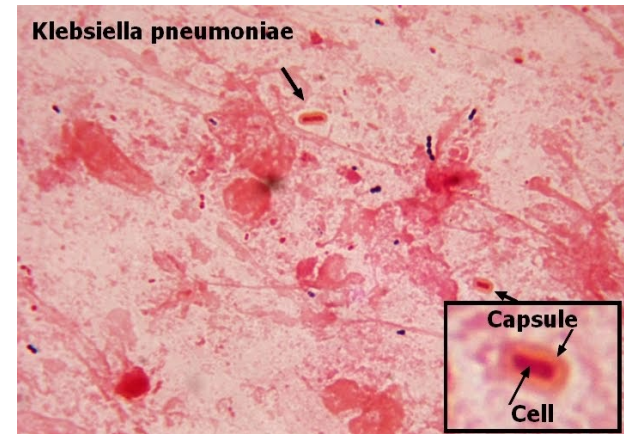
Image Courtesy CDC Public Health Image Library



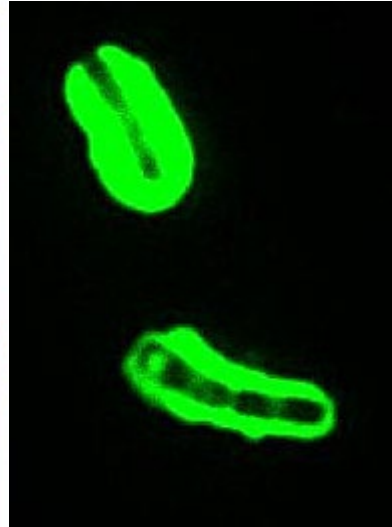
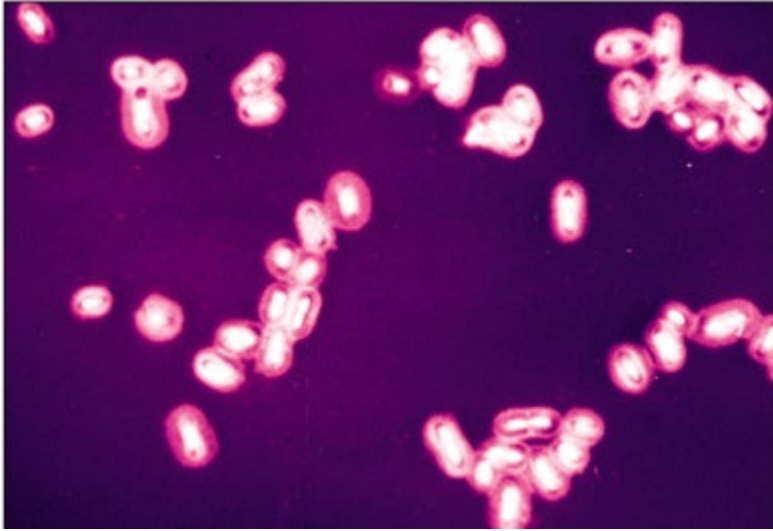
- *Streptococcus pneumoniae*



- *Klebsiella pneumoniae*



Kapsül



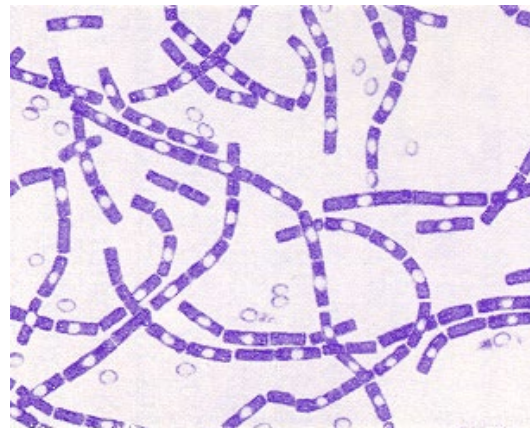
- *Bacillus anthracis*

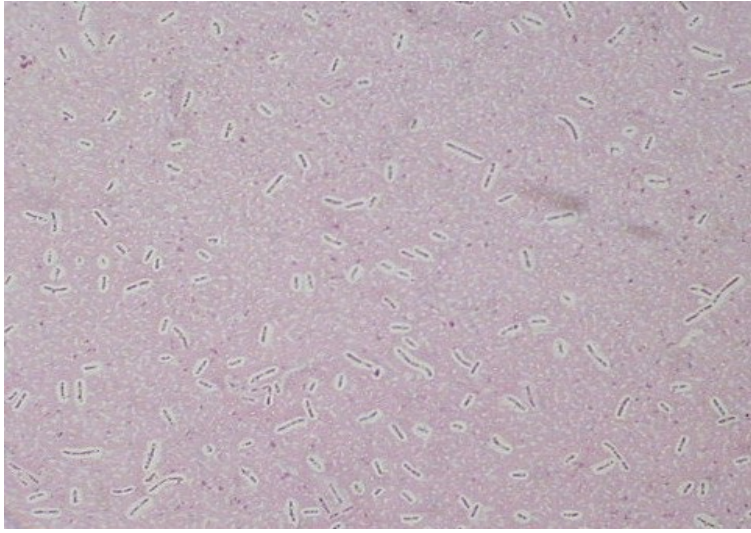


Anthrax Outbreak
in Bangladesh

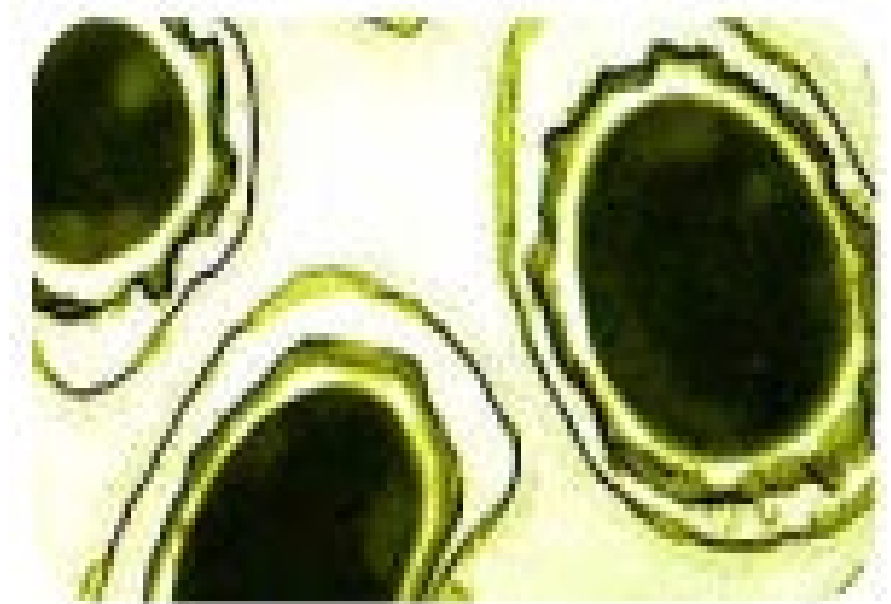
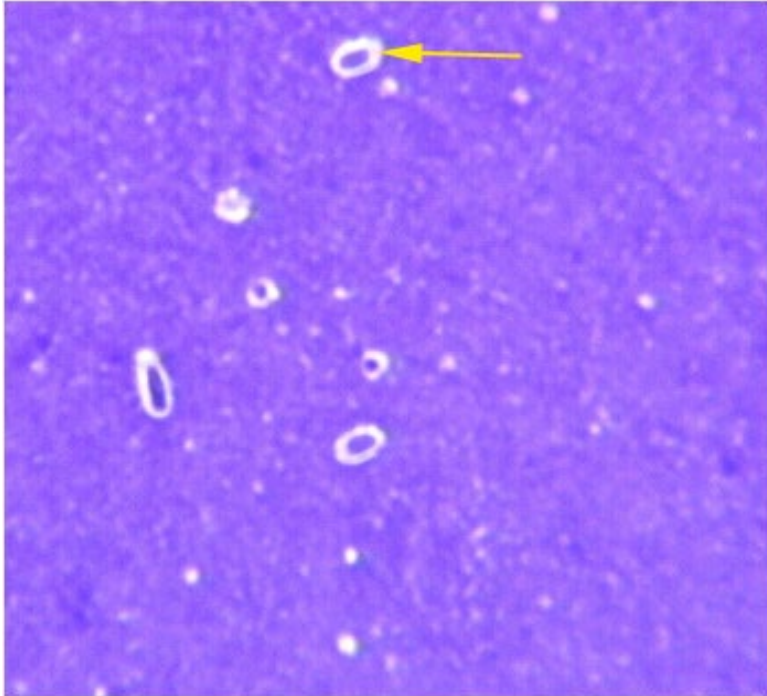


- Since then anthrax outbreaks repeatedly been reported from different parts of country





- Bakteri kapsüllerinin çoğu **Polisakkarit** yapıdadır.
İstisna olarak *B. anthracis*'in kapsülü **D-gulutamik asitten** oluşmuştur.



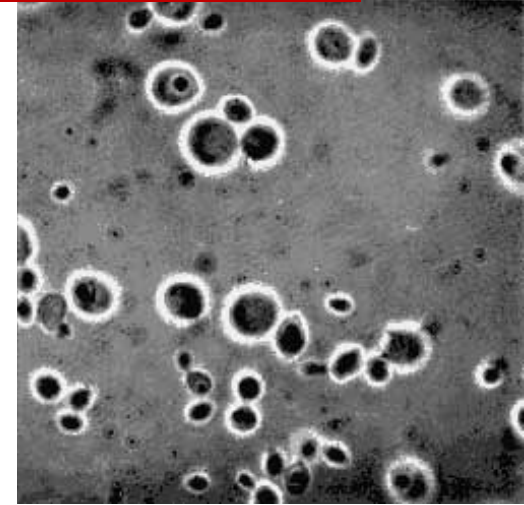
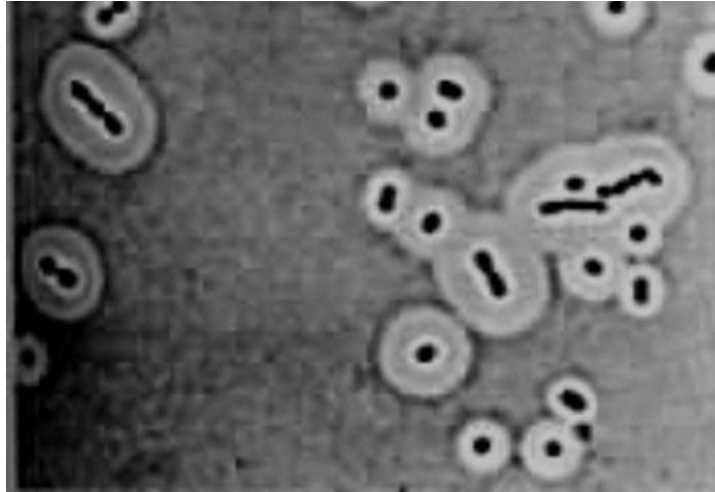
Anthrax

Kapsül



- Kapsüllü bakteriler katı besiyerinde **M koloni**, kapsülünü yitirmiş olanlar ise **S koloni** yapar.
- Kapsül bakterinin fagositte edilmesini önler, bakterinin virulansını artırır.

Kapsül



- Kapsül varlığını belirlemek için çini mürekkebi ile hazırlanan negatif preparatta **(negatif boyama)** kapsül boşluğu belirlenebilir.

Glikokaliks Fonksiyonları

- Bakterileri lökositlerin fagositozundan korur. *Streptococcus pneumoniae*, kapsüllü olduğunda infekte ettiği hayvanların %90'ını öldürebilirken, kapsülsüz suşları hayvanları öldüremez.
- Kurumaya karşı direnç sağlar.
- Bazı besinler için rezervuardır. Glycocalyx bazı iyon ve molekülleri bağlar. Daha sonra hücre için bu moleküller hazır olarak bulundurulur.
- Metabolizma sonucu oluşan atık ürünler, hücreden atılınca kapsül içinde birikir. Atıkları bağlayarak, metabolizmanın zarar görmesini engeller.
- Antimikrobiyal maddelerin etkisinden korur
- Bakteri aşılı hazırlanmasında kullanılır.(pnömokok aşısı)

Pigmentler

- Bazı bakteri türleri üreme sırasında pigment oluştururlar. Kendilerine özgü olan bu renkleri tanıda kullanılır.

S.aureus

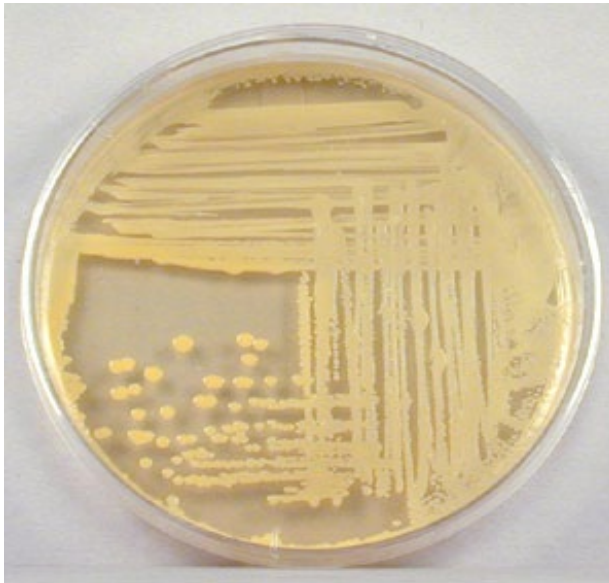
altın sarısı

S.marcescens

parlak kırmızı

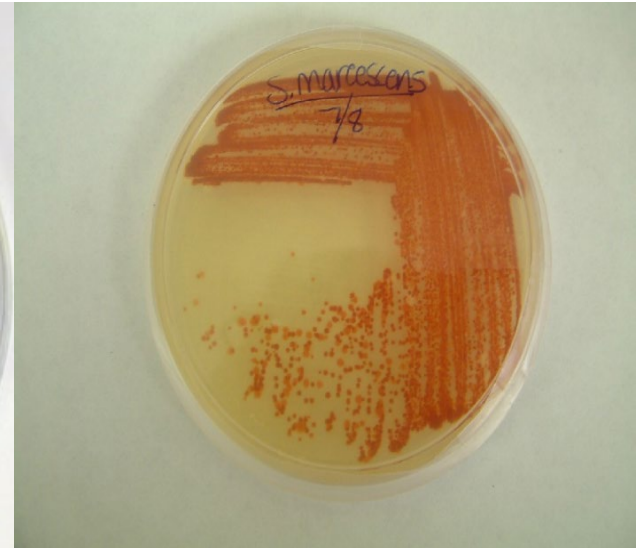
P.aeruginosa

mavi yeşil



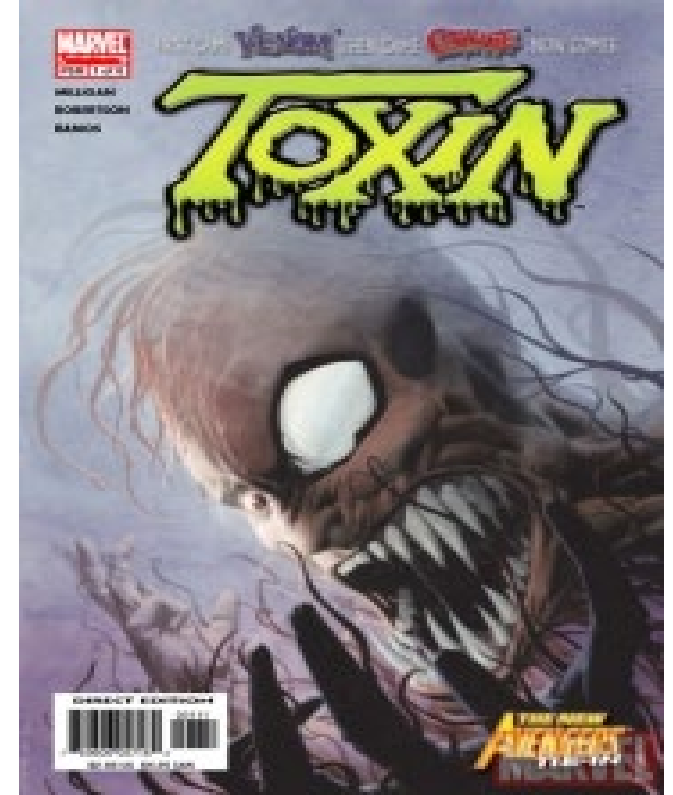
Pigmentler

- Suda eriyen pigmentler besiyelerini renklendirir, suda erimeyenler ise sadece renkli koloni verir.
- Genellikle aerobik bakteriler pigment oluřturur.
- Pigmentin patojeniteyle bir ilgisi gösterilmemiřtir.



Toksinler

- Bazı bakteriler bulundukları ortama **ekzotoksin** salarlar.
- Bazıları ancak parçalandıkları zaman ortaya çıkan **endotoksin** içerirler.
- Toksinler hücrelere zarar verir.



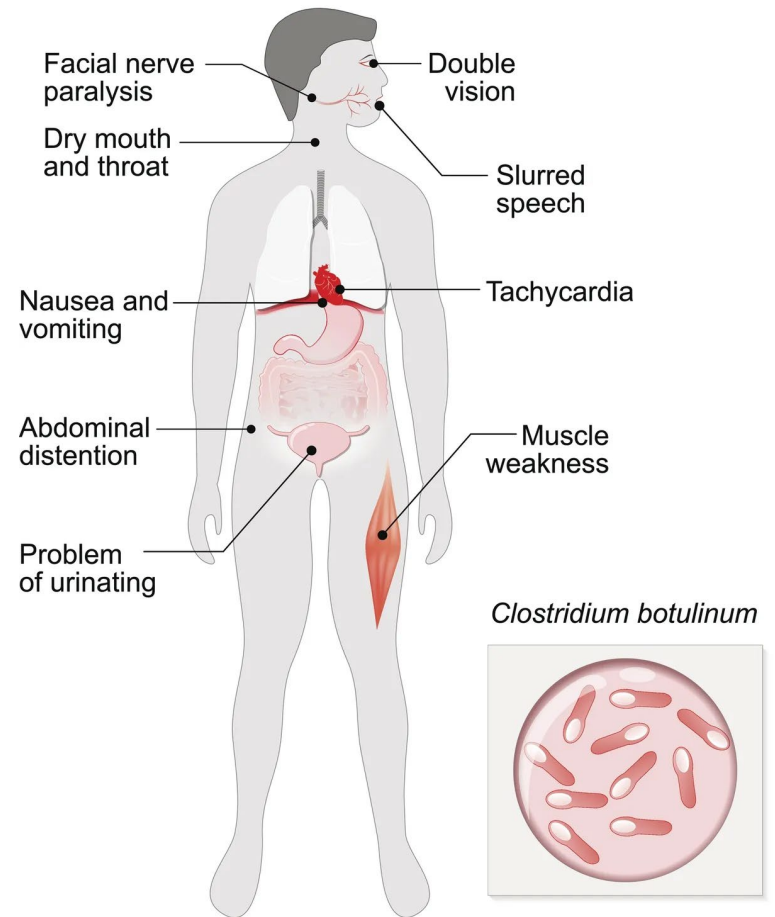
Bir kısmı da santral sinir sistemine etki eder.

- Bilinen en etkili toksin *Clostridium botulinum* toksinidir.



BOTULISM

SIGNS AND SYMPTOMS



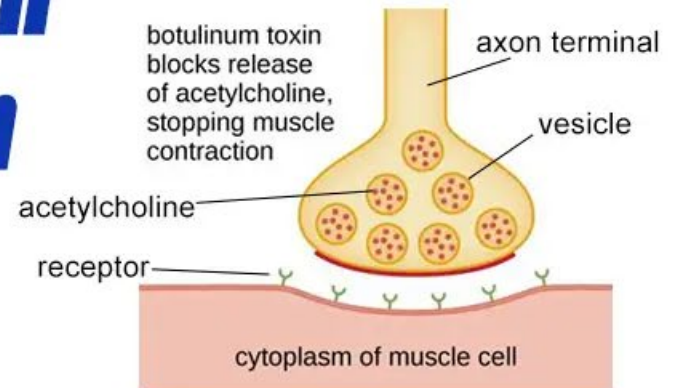


Gram-positive bacilli
with 'Tennis Racket' appearance

Clostridium botulinum



microbeonline



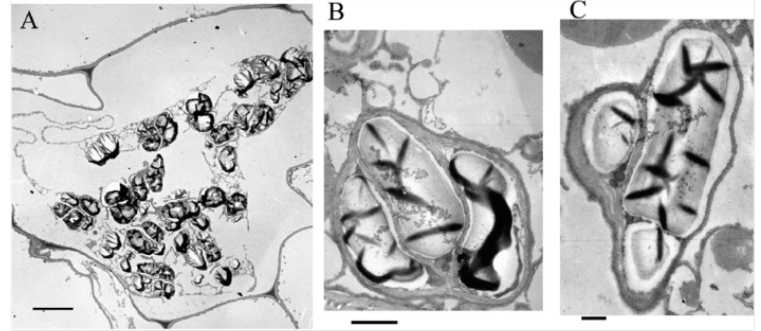
Mechanism of Botulinum Toxin

Hücre İçi Granüler Yapılar

- Polisakkarit
- Lipit
- Polifosfat
- Sülfid maddeleri
- Granüller: magnetozom, siyanofisin, karboksizom ve gaz vezikülleri

Polisakkarit Granülleri

- Nişasta ve glikojen içeren

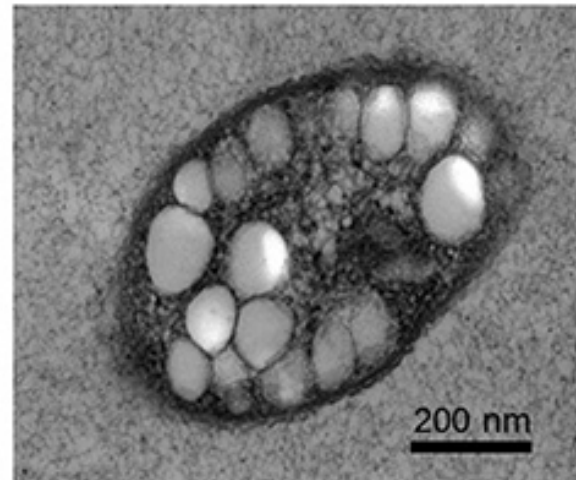


Lipit Granülleri

- 1) PHB granülleri:
Plastik
hammaddesi
- 2) Nötral Lipidler
(trigiliseritler)

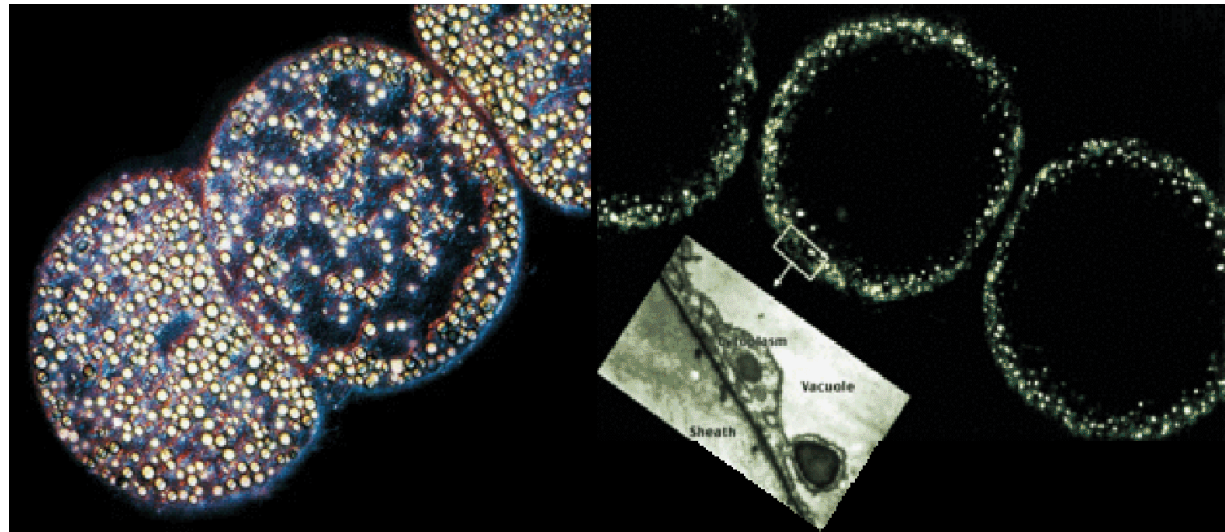


Biyoplastikler



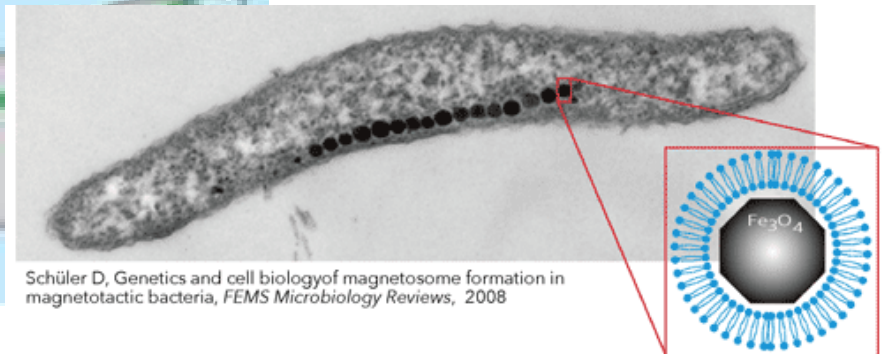
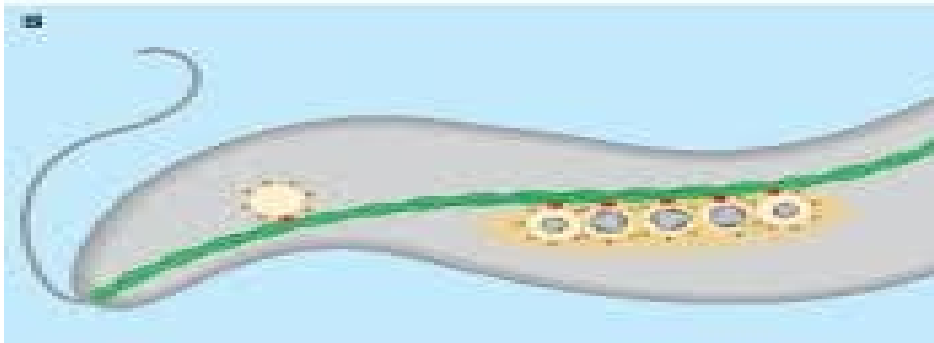
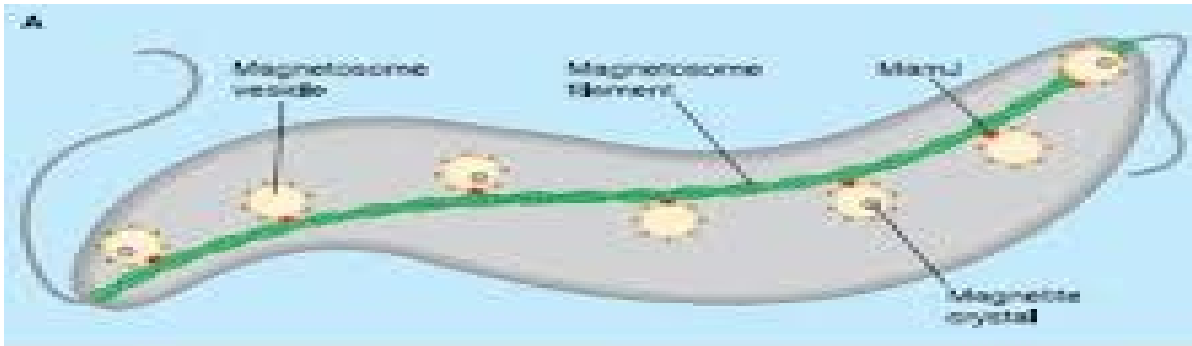
Sülfür Granülleri

- Sülfür depoları
- Aerobik hidrojen sülfid okside eden bakterilerce enerji kaynağı
- Anaerobikler için ise elektron donörüdür



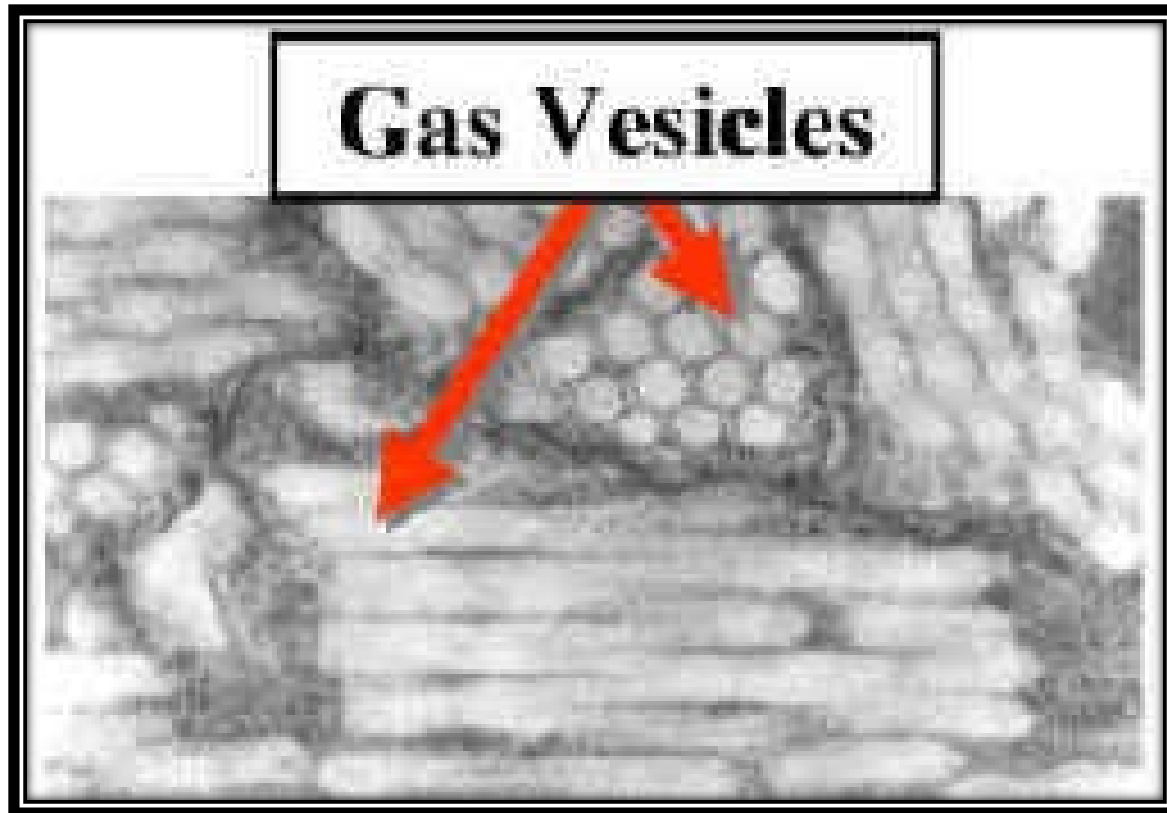
Magnetozom

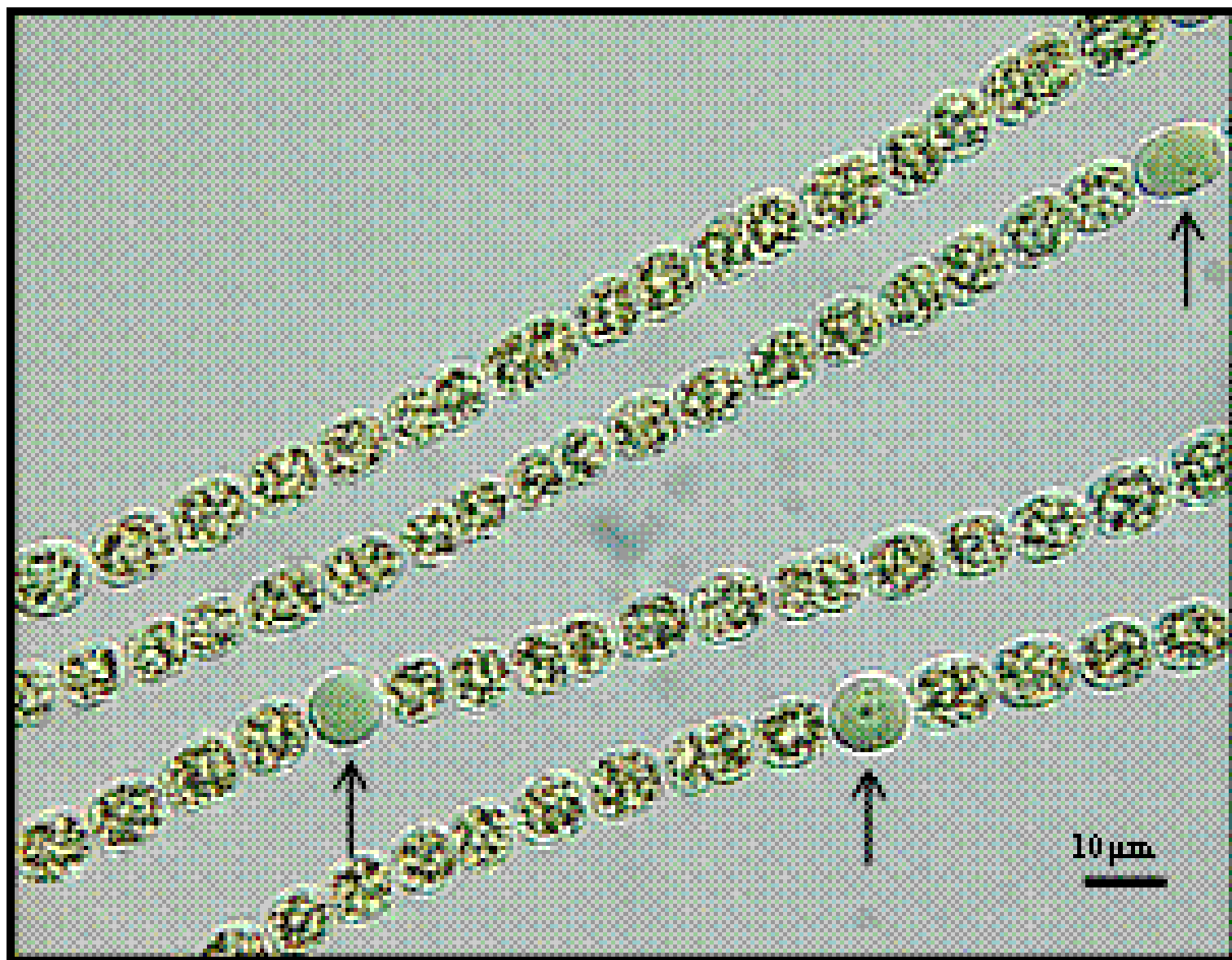
- Demir oksitin hücre içi kristalleri
- Manyetik alanda hareket



Gaz Vezikülü

- Suda yaşayanlar, fototroflarda
- Hücrenin su içinde durması





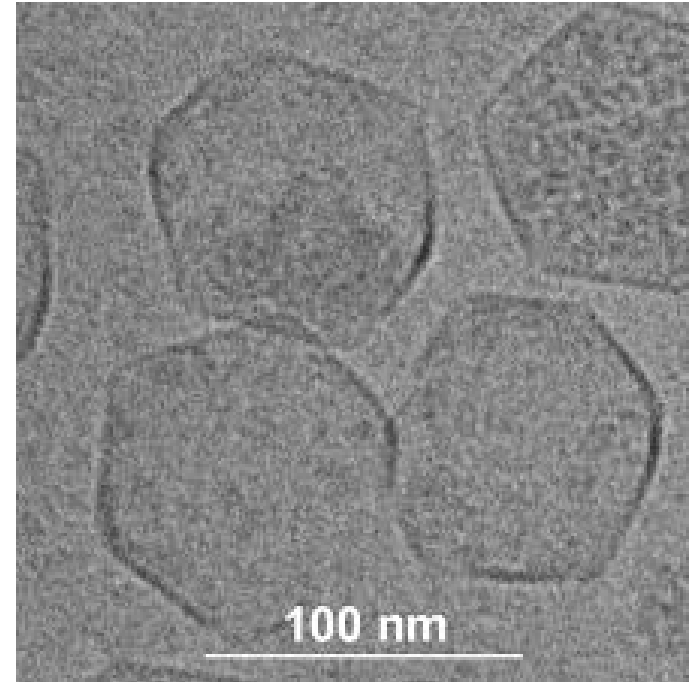
Karboksizom

Ototrof bakterilerde

Nitrosomonas spp.

Thiobacillus spp.

Siyanobakterilerde



Calvin döngüsü anahtar enzimi: ribuloz
bifosfat karboksilaz enzimi: CO₂ fiksasyonu

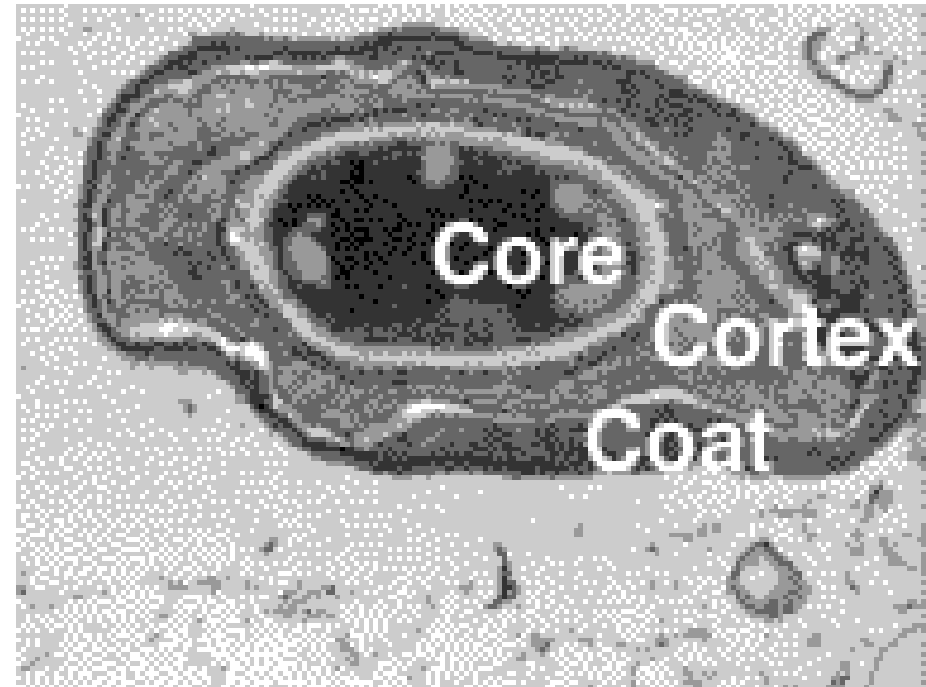
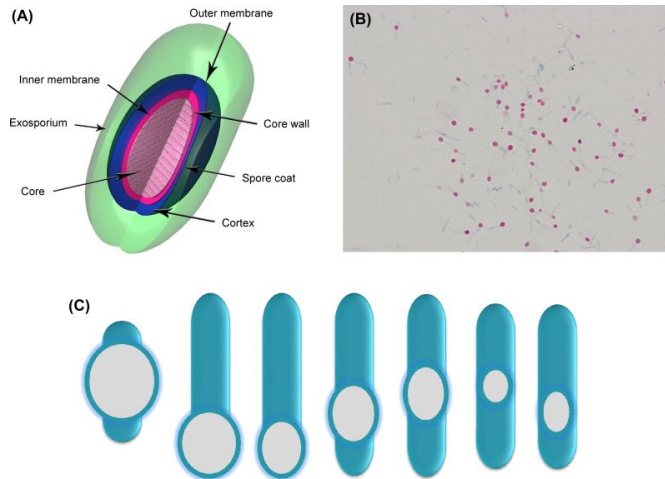
Siyanofisin Granülleri

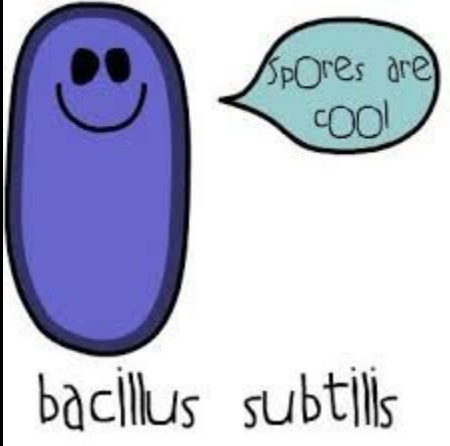
- Nitrojen deposu
- Sadece siyanobakterilerde



Sporlar

- Bakterilerin toprakta uzun süre canlı kalmasını sağlayan yapılardır.
- $>100^{\circ}\text{C}$ ısıya, radyasyona ve kuruluğa dirençlidirler
- Besin maddeleri azaldığında, toksik maddeler biriktiğinde spor oluşur.





Hücre içinde bulunurlar, ışığı geçiremezler ve faz kontrast mikroskopu ile kolaylıkla görülebilirler.

Spor içinde metabolizma durmuştur veya minimum seviyededir.

Çok uzun binlerce yıl canlı kalabilir

Sporlar ısıya, kimyasallara, radyasyona ve kuruluğa dirençlidirler. Bu özellikleri protoplazmanın su kaybetmesi ve spor DNA'sını koruyan özel proteinler bulundurmasına bağlıdır. Yüksek konsantrasyonda Ca iyonlarına bağlı dipikolinik asit içerirler.

Sporlar uygun çevre koşullarını ve besini bulunca germinasyona uğrarlar. Vejetatif durumlarına dönerler.

Sporlar

- Spor oluşumu Bacillaceae ailesinin önemli ve ayırıcı bir özelliğidir. Çomak şekillidirler. Yuvarlak ve sarmal şekilli bakteriler bakteriler spor yapmaz.
- Spor basilin değişik yerlerinde bulunabilir.



Santral: *B.anthraxis*



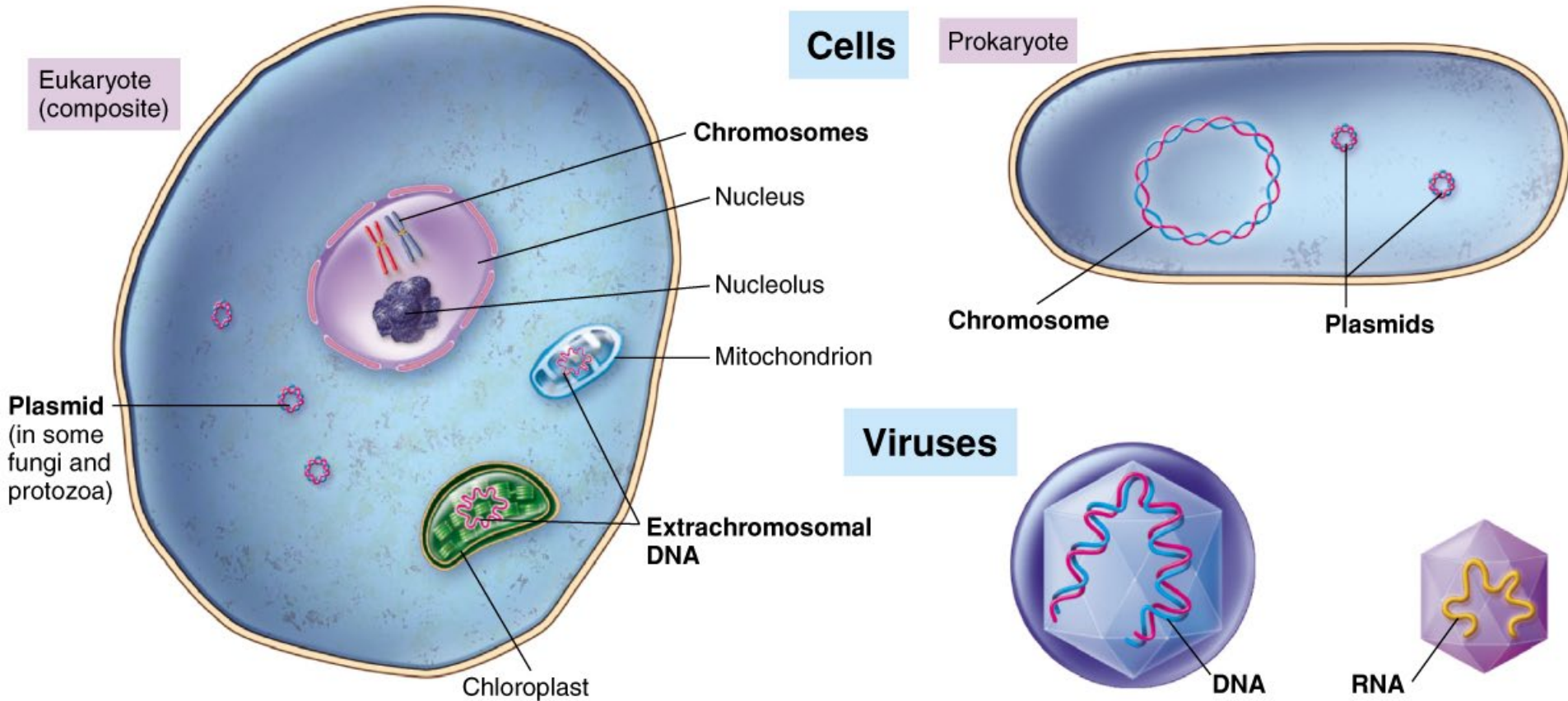
Terminal: *C.tetani*



Subterminal: *C.botulinum*

Genomların Şekilleri ve Konumları

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Genomların sayısı ve büyüklükleri

En küçük virüsler; 4-5 gen içerirler

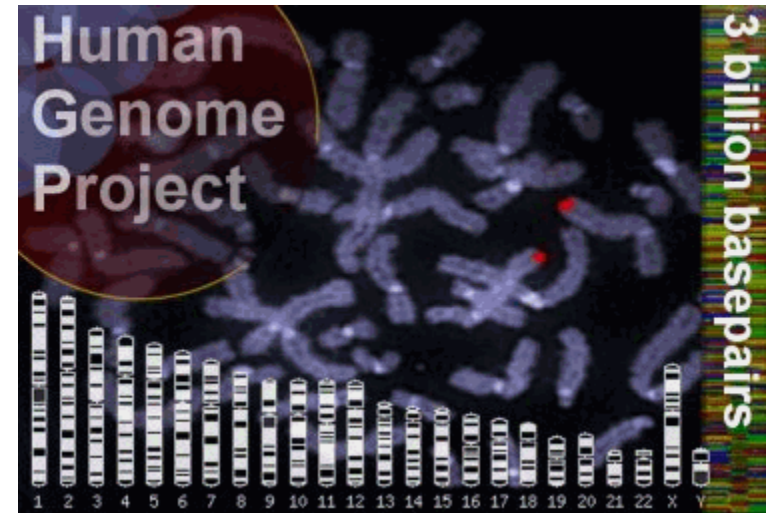
***E. coli*;** tek kromozom 4.288 gen, 1 mm uzunluğunda; açıldığında hücreden 1.000 kat daha uzun.

İnsan hücresi;

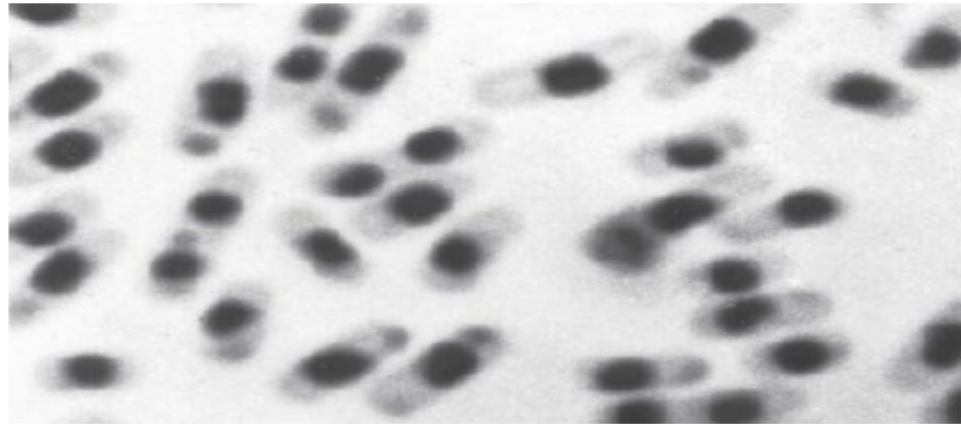
46 kromozom 30-40.000 gen;

180 cm uzunluğunda, açıldığında

hücreden 180.000 kat daha uzun

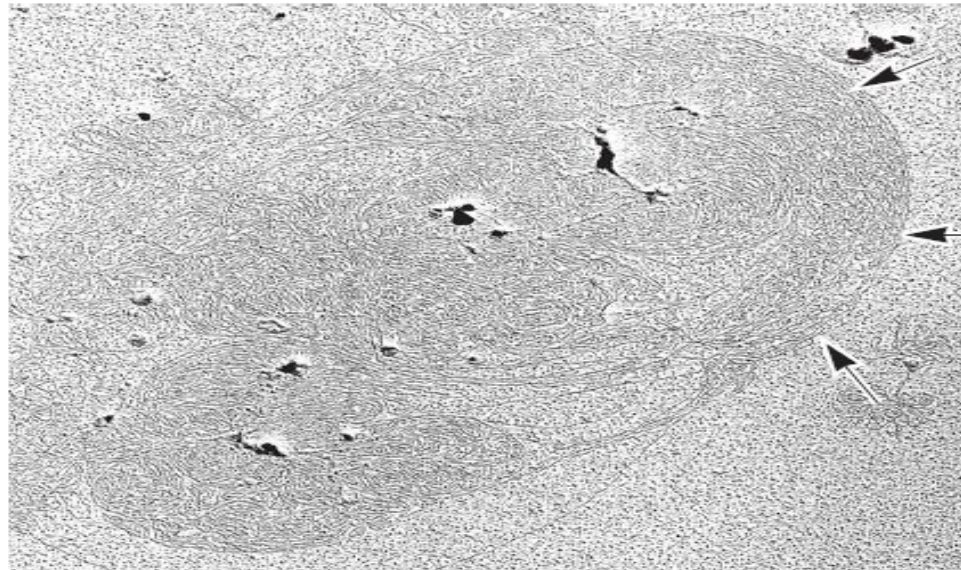


**İnsan genom projesinin tamamlanması-
2003**



E. Kellenberger

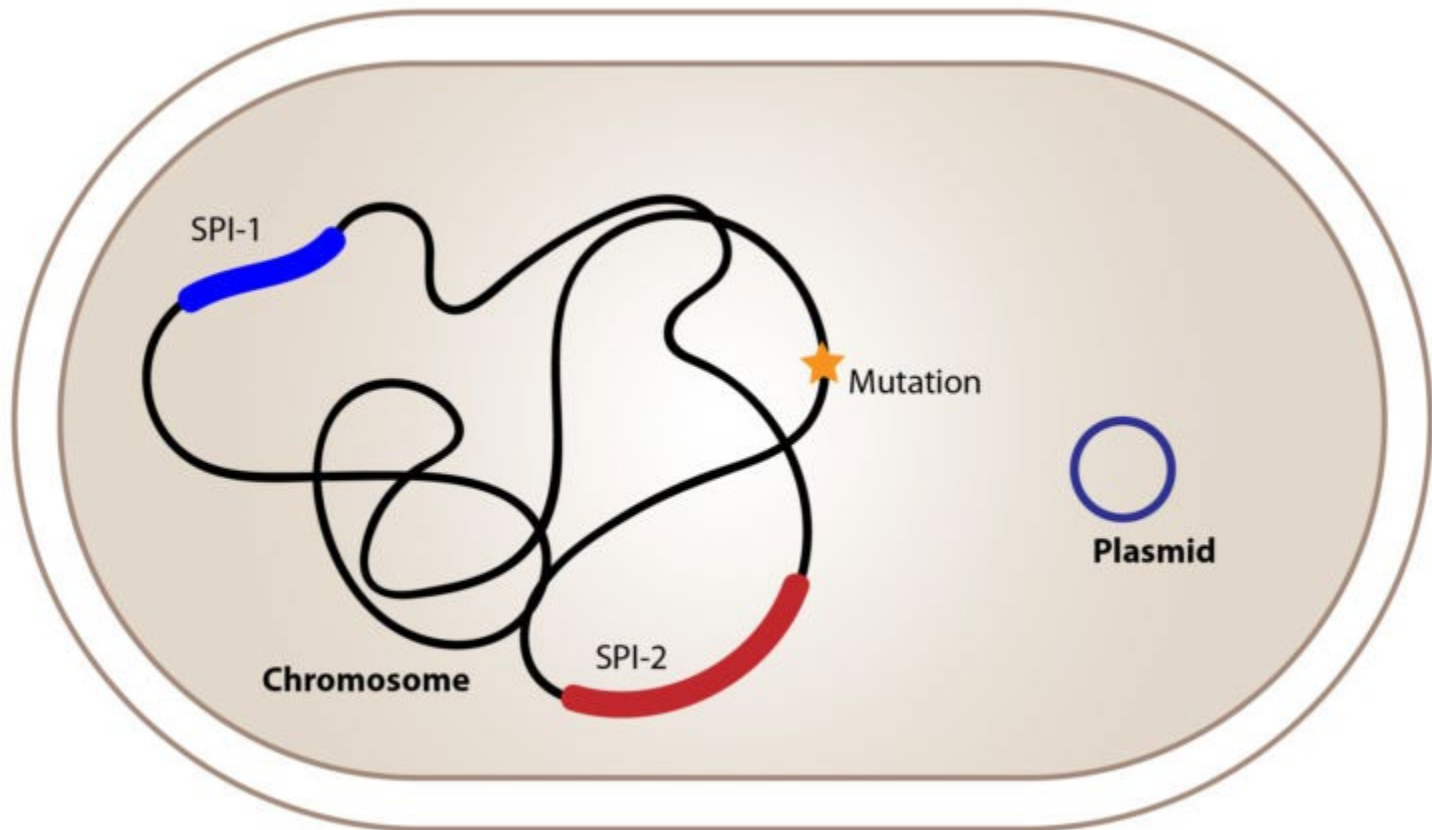
(a)



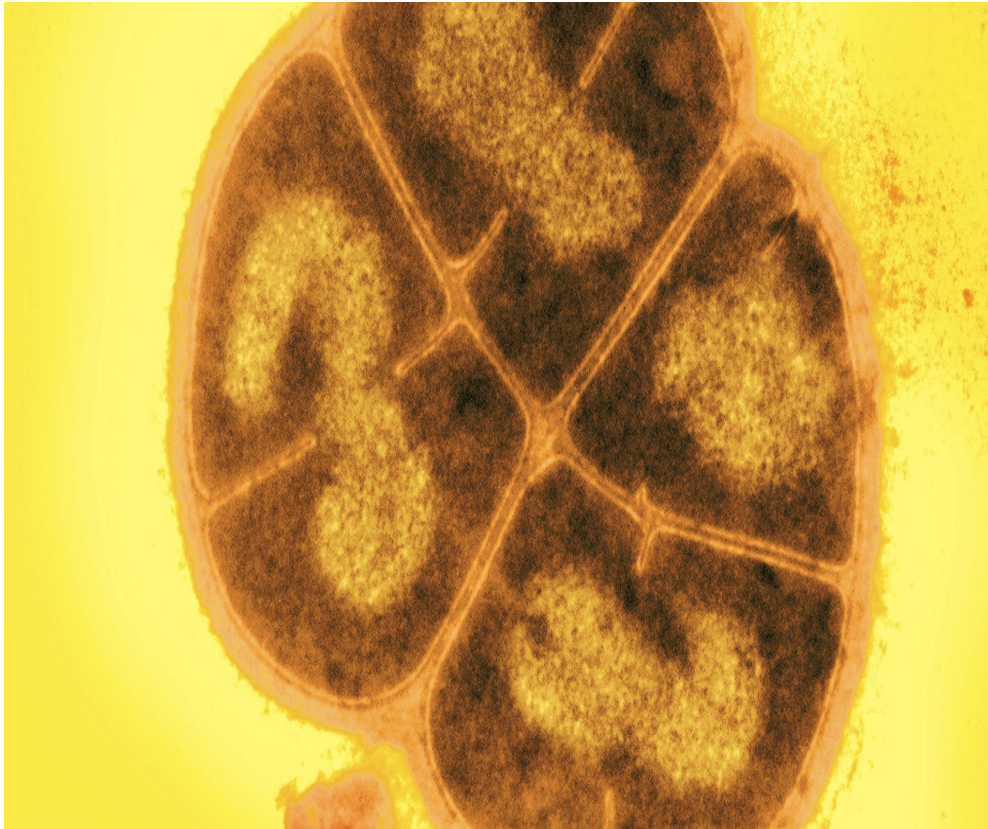
B. Arnold-Schulz-Gahmen

(b)

Figure 2.14 The nucleoid. (a) Photomicrograph of cells of *Escherichia coli* treated in such a way as to make the nucleoid visible. A single cell is about $3\text{ }\mu\text{m}$ and a nucleoid about $1\text{ }\mu\text{m}$ long. (b) Transmission electron micrograph of an isolated nucleoid released from a cell of *E. coli*. The cell was gently lysed to allow the highly compacted nucleoid to emerge intact. Arrows point to the edge of DNA strands.



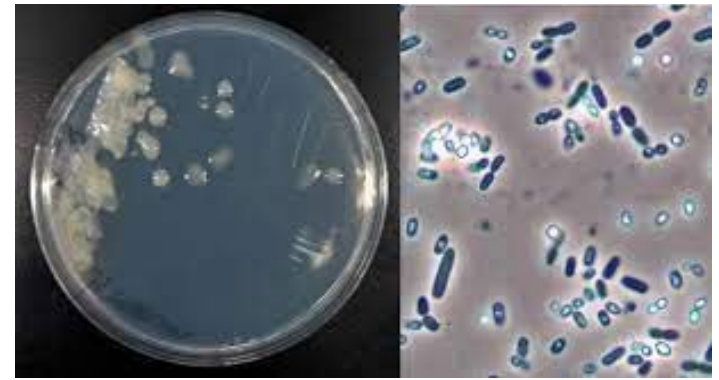
Deinococcus radiodurans



- 2 kromozom
- 2 plasmid

Azotobacter vinelandii

- obligate aerobic bacterium capable of fixing nitrogen.
- The number of genomes in an individual cell is dependent upon the growth stage of the cells.
- During exponential growth, *A. vinelandii* cells typically contain 2 to 4 copies of their chromosome.
- However, during stationary phase, the number of chromosomes in an individual cell can increase to 50-100



Epulopiscium spp. are intestinal symbionts
Some morphotypes of *Epulopiscium* can attain
lengths greater than 0.5 mm!



1000'lerce genom kopyası

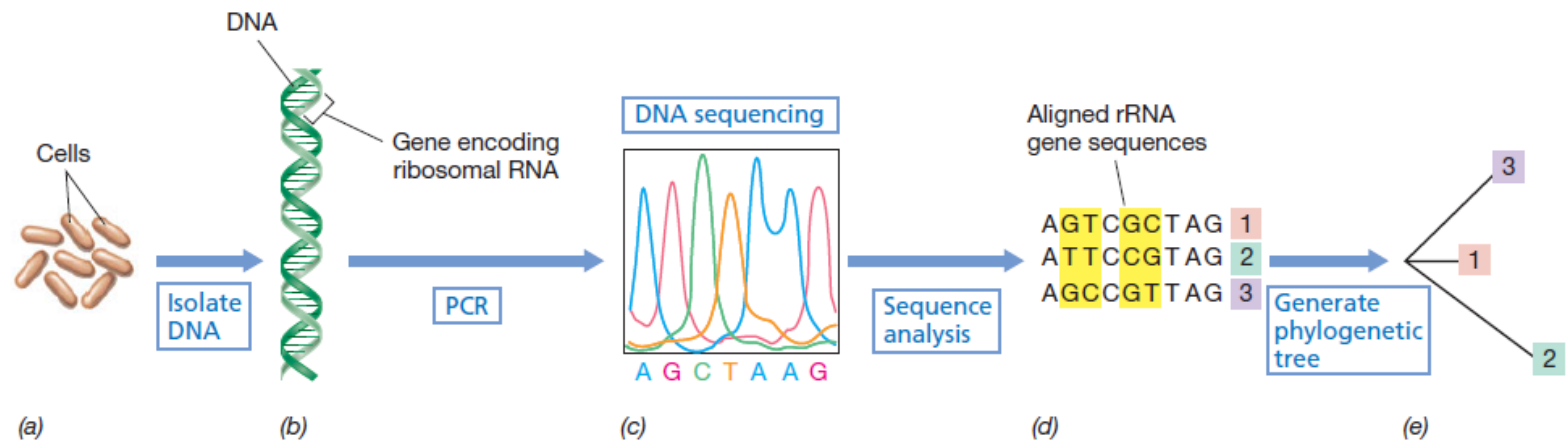


Figure 2.16 Ribosomal RNA (rRNA) gene sequencing and phylogeny. (a) DNA is extracted from cells. (b) Many identical copies of a gene encoding rRNA are made by the polymerase chain reaction (see Section 6.11). (c, d) The gene is sequenced and the

sequence aligned with rRNA sequences from other organisms. A computer algorithm makes pairwise comparisons at each base and generates a phylogenetic tree (e) that depicts evolutionary divergence. In the example shown, the sequence differences are highlighted in yellow

and are as follows: organism 1 versus organism 2, three differences; 1 versus 3, two differences; 2 versus 3, four differences. Thus organisms 1 and 3 are closer relatives than are 2 and 3 or 1 and 2.